

ROQUE MORAES  
RONALDO MANCUSO  
ORGANIZADORES

EDUCAÇÃO  
em  
*Ciências*

PRODUÇÃO DE CURRÍCULOS  
E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Apoio Financeiro:



Editora UNIJUI

Ijuí  
2004

GONZÁLEZ, J. F. et al. *Como hacer unidades didácticas innovadoras?* Sevilla: Díada, 1999.

LIBÂNEO, J. C. *Didática*. São Paulo: Cortez, 1994.

MORAES, R. *Ninguém se banha duas vezes no mesmo rio: currículos em processo permanente de superação*. Texto não-publicado, 2002.

POZO, J. I. *Humana mente*. El mundo, la conciencia y la carne. Madrid: Morata, 2001.

POZUELOS, F. J. Unidades didácticas y dinámica de aula. In: CAÑAL, P.; LLEDÓ, A.; POZUELOS, F. J.; TRAVÉ, G. *Investigar en la escuela: elementos para una enseñanza alternativa*. Sevilla: Díada, 1997. p. 133-161.

SANMARTÍ, N. *El diseño de unidades didácticas*. Texto não publicado, 2000.

SILVA, T. T. *Documentos de Identidade: uma introdução às teorias do currículo*. Belo Horizonte: Autêntica, 1999.

WELLS, G. *Dialogic inquiry: toward a sociocultural practice and theory of Education*. New York: Cambridge University Press, 1999.

WERTSCH, J. *Voices of mind: a sociocultural approach to mediated action*. 3. ed. Cambridge, Mass: Harvard, 1994.

\_\_\_\_\_. *Mind as action*. New York: Oxford, 1998.

WERTSCH, J.; DEL RIO, P.; ALVAREZ, A. *Estudos socioculturais da mente*. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

p. 85

108

## A EPISTEMOLOGIA DO APRENDER NO EDUCAR PELA PESQUISA EM CIÊNCIAS alguns pressupostos teóricos

*Roque Moraes*

*Maurivan Güntzel Ramos*

*Maria do Carmo Galiazzi*

### Introdução

Explicitam-se neste artigo os pressupostos teórico-práticos que orientam nossas ações pedagógicas e nossas pesquisas, tanto em cursos de formação inicial de professores de Ciências como de cursos de Pós-Graduação na área de Educação em Ciências.

O texto está organizado em duas partes. Na primeira apresenta-se nosso entendimento epistemológico sobre o aprender, com ênfase na complexificação dos conhecimentos dos aprendentes. Nessa etapa também discutem-se os princípios que sustentam nossas ações de pesquisa em uma abordagem sociocultural. Na segunda parte do texto focaliza-se nosso entendimento do educar pela pesquisa. Assim, procura-se mostrar a pesquisa como elemento indissociável do ensino e como alavancador da aprendizagem.

## O APRENDER: uma epistemologia no sentido de um conhecimento mais complexo

Como aprendemos? Qual a relação da cultura com a construção do conhecimento dos indivíduos? Qual o papel da escola no processo de aprender? Essas são algumas questões que, com frequência, têm integrado as nossas reflexões. A seguir apresentam-se algumas sínteses desse processo reflexivo, buscando explicitar nossos pressupostos sobre essa importante temática.

### *A aprendizagem como complexificação do conhecimento*

Antes de apresentar nossos pressupostos epistemológicos sobre o aprender, discutiremos alguns aspectos que sustentam nossos entendimentos atuais. Em primeiro lugar considera-se que nenhum conhecimento é superior a outro. Assim, o conhecimento científico é apenas uma das formas de interpretar a realidade e, portanto, aceita-se a idéia de romper com a proposição de ruptura com o conhecimento do senso comum com origens no cotidiano em favor do conhecimento científico, invertendo a ruptura epistemológica característica da Ciência moderna; como propõe Boaventura de Sousa Santos (2002), assumindo, de outro modo, a idéia de continuidade dessas duas formas de conhecimento e não a sua exclusão, ainda que compreendendo diferenças em seus modos de construção.

A problemática da continuidade-descontinuidade entre conhecimento científico e conhecimento cotidiano tem propiciado discussões em diferentes instâncias argumentativas. A busca de características que diferenciem um e outro conhecimento é, no entanto, problemática. Algumas dessas diferenças estão nos fins que perseguem, na formulação e organização dos conceitos, nos processos utilizados na sua elaboração e nos contex-

tos de produção desses conhecimentos. Em direção contrária à diferenciação, cada vez mais aposta-se na relação entre áreas, disciplinas e conceitos para se entender a complexidade da Ciência em seu estado atual. Também se pode afirmar que a organização aparece tanto no senso comum como no conhecimento científico, mesmo que com funções diferentes, não sendo, portanto, essa a característica diferenciadora dos dois conhecimentos. Do mesmo modo, parece reducionismo atribuir ao conhecimento cotidiano a utilidade e colocar na Ciência exclusivamente a procura pela verdade, pela explicação. Entende-se que é preciso revisar esta polarização, pois existe uma diversidade de conhecimentos científicos e cotidianos. Isso nos permite falar não de dicotomia clara e polarização entre esses dois conhecimentos, mas de possíveis gradientes que aproximam e separam essas duas formas de conhecimento.

O argumento pela continuidade tem como interlocução a aposta contrária da própria história da Ciência que privilegiou uma forma de pensar única em detrimento de outras, a forma das Ciências Naturais. Nela a ruptura sempre foi enfatizada e o conhecimento científico foi visto como indo de encontro ao conhecimento cotidiano. As reflexões com ênfase na complexificação do conhecimento trouxeram outras formas de pensar e mesmo dentro das Ciências Naturais não se pode pensar mais em um único modo verdadeiro de fazer e falar Ciência. Basta pensar em áreas do conhecimento tão díspares como a Física e a Geologia, a Biologia ou a Ecologia. Do mesmo modo, não existe um único conhecimento cotidiano e se esse conhecimento é tão precário, como muitos autores o percebem e o definem, é de surpreender que as pessoas o utilizem para viver em um mundo tão complexo.

Por outro lado, uma discussão importante é aquela sobre o conhecimento escolar e seus fins. Falar sobre isso nos remete a abordar também as hipóteses relativas à mudança de uma forma de conhecimento em

outro, ou seja, do cotidiano em científico e vice-versa. Nosso entendimento, concordando com Garcia (1997), é que o conhecimento escolar é resultante de um conjunto amplo de saberes para além do conhecimento científico e cotidiano apenas, e tem como intencionalidade contribuir para a constituição de indivíduos comprometidos com os problemas da sociedade local e também com a problemática global. Assim, a função da escola não estaria na transposição didática do conhecimento científico, mas sim no enriquecimento e na reflexão sobre o conhecimento cotidiano dos participantes, a fim de capacitá-los para decisões socialmente responsáveis na busca de uma sociedade mais igualitária, democrática e justa. Isso poderia ter relação com o que Boaventura Santos quer dizer com a expressão "paradigma de um conhecimento prudente para uma vida decente" (Santos, 2002, p. 37). Dessa forma, a questão não é dicotomizar o conhecimento científico e o cotidiano, mas valorizar o movimento do simples para o complexo, entendendo que o complexo inclui o simples. Para passar de um pensamento simples a um pensamento complexo é preciso haver ação mediada para que possa acontecer a reestruturação desses conhecimentos. Portanto, em relação ao conhecimento produzido na escola, pode-se afirmar que, para que essa reestruturação seja possível, é preciso partir do conhecimento dos alunos, percebido por suas manifestações e pelo seu discurso, constituído no meio social em que se inserem. Não se pode separar o sujeito e a sua linguagem do discurso da sua cultura, sobre o qual ele também influi ou pode influir.

### *O aprender na abordagem sociocultural*

Parte-se de pressupostos apontados na perspectiva da abordagem sociocultural, em que o desenvolvimento da sociedade humana é entendido como mutuamente constituído (Wertsch, 1994, 1998; Wells; Claxton, 2002). O ser humano é biologicamente cultural (Rogoff, 2003).

O que se assume com isso é que a cultura é importante na constituição dos seres humanos e a forma como cada um resolve seus problemas, usa gestos, palavras, interage, trabalha, se diverte, enfim, vive, é resultante de ações constituídas pelas gerações anteriores e passível de ser modificado pelos indivíduos, sempre imersos em uma cultura. Os seres humanos constituem-se pelo uso de ferramentas culturais. É claro que os seus limites podem sofrer mudanças em função da globalização cultural, principalmente pela ação da mídia eletrônica, na qual se insere, entre outras formas, a Internet. Ao mesmo tempo as ferramentas culturais podem produzir mudanças biológicas. Um exemplo interessante disso pode ser a cesariana, que ao facilitar o nascimento, pode estar tornando adaptados cérebros grandes que antes do desenvolvimento dessa ferramenta não sobreviveriam (Rogoff, 2003).

Concorda-se também que os artefatos culturais enriquecem o modo de compreender o desenvolvimento e comportamento humanos. Embora outros animais tenham desenvolvido artefatos e mostrem capacidade de aprender com seus companheiros, nenhuma outra espécie desenvolveu sistema tão sofisticado e ferramentas tão diversas e extraordinárias que permitem facilitar e desenvolver outros modos de viver. Assume-se, portanto, que o ser humano só pode ser entendido se analisado com os instrumentos que utiliza para viver (Wertsch; Del Rio; Alvarez, 1998).

Nesse sentido, os artefatos ou ferramentas são os objetos físicos e também os instrumentos utilizados para construir significados que permitem aos seres humanos se comunicar e refletir sobre suas ações, ou seja, os artefatos semióticos requeridos em qualquer ação coletiva. A linguagem adquire papel essencial, pois é por meio dela que se pode transmitir e construir significados e compreensões que permitem constituir o conhecimento. É a linguagem que nos constitui e nos diferencia dos outros seres vivos por sua característica de permitir ampliar, e

ao mesmo tempo conservar, o conhecimento produzido. Por isso, aposta-se essencialmente no diálogo, na leitura, na escrita, no argumento fundamentado e negociado, que nada mais são do que formas de aumentar as interlocuções nas atividades coletivas e, conseqüentemente, meios de ampliar e complexificar o conhecimento e de desenvolver gradativamente a inteligência.

Nesse sentido ensinar e aprender deixam de estar situados em locais e tempos delimitados: interagir com o outro passa a ser entendido como o modo constante de aprendizagem. Ambos, aluno e professor, aprendem simultânea e continuamente nesse processo. Por isso entende-se que, no coletivo, cada um pode fazer e desenvolver ações que isoladamente estariam além de sua capacidade. O que se está querendo dizer é que, trazendo o conceito de zona de desenvolvimento proximal (ZDP) de Vygotsky, entende-se o aprender como um processo coletivamente produzido (Wells, 1999).

Sempre que atividades coletivas são apontadas como importantes para a aprendizagem elas aparecem majoritariamente como situações de consenso. Acredita-se, no entanto, que as histórias individuais e a diferença de objetivos, crenças, valores, teorias expressas pela linguagem e a capacidade de estar aberto a ouvir e procurar entender os argumentos dos outros é que possibilitam avançar distintamente o conhecimento de cada um dos envolvidos nas situações educativas.

Ao abordar essa questão tem-se considerado as resistências que aparecem nos participantes como manifestação das diferenças e, ao mesmo tempo, como possibilidade, sem deixar de entender que é também a manifestação da resistência que evidencia a possibilidade de apropriação de novos significados. Resistência não significa apenas oposição, mas dificuldades, lacunas, obstáculos, limites que surgem no sentido de apropriação de significados novos de um discurso (Galiazzi; Moraes; Ramos, 2003).

Outro aspecto que se quer ressaltar é que na literatura especializada tem sido dada ênfase aos aspectos conceituais do conhecimento quando se abordam questões de aprendizagem. O indivíduo, contudo, tem que ser compreendido em seu todo e, por isso, o aprender envolve também valores, atitudes, sentimentos, sem deixar, é claro, de considerar os aspectos cognitivos, pois seria cometer o mesmo equívoco de fragmentar o indivíduo e não procurar percebê-lo em sua totalidade e na possibilidade das atividades educativas contribuírem positivamente na formação das identidades dos estudantes (Galiazzi, 2002). Isso tem implicações importantes quando se analisa a constituição do conhecimento no ambiente escolar.

#### *Implicações desses princípios na escola*

Sendo a escola um espaço sistematizado de apropriação e reconstrução do conhecimento, o professor desempenha um papel fundamental como liderança da comunidade argumentativa que se estabelece em sala de aula na medida em que seleciona, propõe e desenvolve atividades com os alunos, as quais precisam ser concernentes com as motivações dos alunos, suas necessidades e possibilidades de aprendizagem. Nesse sentido, o currículo, fruto da discussão e negociação na comunidade escolar sobre os conhecimentos significativos e relevantes para aquela comunidade escolar, apesar de necessitar de estrutura, precisa ser aberto, mostrando seu grau de incompletude permanente e deixando lacunas para ações futuras.

Salienta-se que na escola o consenso não é a melhor situação para a aprendizagem, mas sim a diferença. O que é importante é a colaboração e empenho de todos para que possam emergir as diferentes idéias e que essas possam ser materiais de trabalho e de estudo pelos integrantes do coletivo da sala de aula.

Nessa perspectiva também é preciso ressaltar que a avaliação deixa de ter validade em seu processo tradicional com exclusividade para as provas e exames, passando a ser compreendida como um movimento de participação crescente nas atividades desenvolvidas em sala de aula, o que pode garantir, no nosso entender, a apropriação e reconstrução dos discursos presentes na sociedade. Assim, a avaliação tem um caráter de compreensão e não de premiação e punição, sendo um elemento regulador das aprendizagens, não porque ameaça, mas porque faz todos compreenderem o que se passa em relação à produção dos conhecimentos de todos e de cada um.

Por último, toda situação de aprendizagem é social e cultural (Wells, 2002), mesmo que a interação não seja presencial. Ler um livro, por exemplo, significa dialogar com o autor, com outras vozes presentes no texto. Escrever um texto, da mesma forma, significa escrever para alguém, mesmo que um leitor virtual.

### *O aprender do conhecimento das Ciências Naturais*

Partindo dos pressupostos apresentados até aqui que regem nossas ações relacionadas à pesquisa e ao trabalho em sala de aula, em cursos de formação inicial e continuada de professores de Ciências, é importante explicitar nossos princípios para o ensino e a aprendizagem nessa área.

Antes de ir adiante pontua-se que a aprendizagem é entendida como um movimento em dois sentidos: por um lado a necessidade de enculturação em um discurso estabelecido, ou seja, a apropriação do discurso das Ciências, o que inclui seus conceitos, princípios e leis, além da sua linguagem específica, carregada de símbolos e nomes. Por outro, é preciso partir dos significados que alunos e professor atribuem aos fenômenos abordados. Voltando ao discutido no início do texto,

para a apropriação do entendimento culturalmente validado aposta-se na possibilidade de enriquecimento do conhecimento de cada indivíduo, sem necessariamente significar ruptura com aquele já existente, em um movimento que vai do conhecimento simples, mais primitivo, incompleto, preconceituoso, construído cotidianamente, para um conhecimento mais complexo (Garcia, 1998). Dito de outra forma, a realidade é complexa e para compreendê-la o ser humano lança mão do conhecimento científico, mais simples.

Parece-nos que se deve considerar um aspecto muito presente no ensino de Ciências, que são os conceitos. Não se desconsidera a importância dos conceitos postulados nas Ciências, entretanto entende-se que o conhecimento envolve outros aspectos além dos conceitos, como aprender sobre a natureza da Ciência, a como fazer e falar Ciências. Ainda assim, mesmo pensando no conhecimento de Ciências como um conhecimento abrangente, ao se refletir sobre dinamicidade da sala de aula de Ciências, ele não é o único conhecimento presente. Falando especificamente sobre a aprendizagem dos conceitos, para que o aluno complexifique o seu conhecimento sobre um conceito, no ambiente escolar, é preciso partir do que ele já sabe sobre aquele conceito. Em outras palavras, é preciso partir da explicação que o aluno é capaz de fornecer sobre algum fenômeno em estudo. Saber-se-á, de forma imprecisa e lacunar, como o aluno interpreta o fenômeno e que idéias ele associa para explicá-lo, justificá-lo ou prever a sua continuidade. A partir da explicitação em aula das diferentes formas de pensar é que estas podem ser problematizadas e enriquecidas pelo debate, pela leitura, pela pesquisa, pela experimentação.

Fica evidente aqui que o processo de complexificação do conhecimento vai além da sala de aula e da escola. À medida que o sujeito vai se impregnando com o objeto de estudo, a qualquer momento, em

qualquer situação de vida, pode voltar a pensar sobre o assunto e estabelecer relações, ampliando a consciência ou a complexidade do seu conhecimento, compreendendo mais, sabendo mais e sendo capaz de falar, escrever e, conseqüentemente, argumentar mais e melhor sobre isso.

Em síntese, não há via de se apropriar do conhecimento validado pela Ciência se não a partir do que já se conhece e nisso está ainda um grande desafio, que é conseguir trazer o aluno à discussão pelo seu entendimento. Nesse sentido, os resultados fornecidos pelas inúmeras pesquisas realizadas no movimento de concepções alternativas podem ser usados para auxiliar a produção e apropriação de significados mais complexos pelos alunos e professores.

Associado a esse aspecto, uma de nossas proposições é que o aluno deve produzir algo em aula (texto com previsões, justificativas, descrições, análises, sínteses, avaliação) ou fora dela, e a análise atenta dessa produção é que permite conhecer como ele pensa. Isso é o que Wells (2001) denomina um "objeto aperfeiçoável", podendo tanto ser algo material como simbólico. E isso também se vincula à idéia de Boaventura de Sousa Santos de que "todo o conhecimento é autoconhecimento" (Santos, 2002, p. 50).

### *O aprender a ser professor*

Da mesma forma que se entende a apropriação de significados do conhecimento das Ciências, busca-se entender o que seja tornar-se professor. Ao longo da vida escolar ocorre a apropriação e reconstrução individual sobre o que significa ser professor, "dar aula", preparar e planejar atividades, usar o tempo e os recursos, avaliar, enfim, viver na escola. Ao ser feita a opção por tornar-se professor, raramente estão claras as teorias que foram constituindo o futuro professor ao longo da vida escolar e mesmo fora dela. Assim, é no ambiente da formação

inicial que, fundamentalmente, essas teorias devem ser problematizadas e enriquecidas com outras mais aceitas pela comunidade de educadores e pesquisadores das Ciências Sociais.

Fazer da sala de aula espaço de atividades dos participantes parece-nos uma forma muito promissora de perceber as teorias de todos os envolvidos. O diálogo, a pesquisa, a leitura e a escrita são as ferramentas semióticas que nos auxiliam a constituir comunidades de questionamento (Wells, 1999, 2001), comunidades de prática (Wengers, 1998). Algumas de nossas pesquisas mostram isso (Moraes; Galiuzzi, 2000; Moraes; Faria, 2002; Galiuzzi; Gonçalves; Lindemann, 2002; Ramos; Cóssio, 2001).

Assim, ao acreditar que as aprendizagens vão se dando a partir da participação direta do aluno nas atividades propostas pelo professor, nas discussões e nas avaliações, entende-se que a apropriação do conhecimento profissional do professor também ocorre desse modo. É a reflexão sobre a prática e a análise cotidiana das ações desenvolvidas com os alunos que contribuem efetivamente para tomadas de consciência sobre as questões do ensinar e do aprender e, conseqüentemente, o conhecimento vai se tornando mais complexo, com condições de oferecer, cada vez mais, respostas aos problemas que vão se apresentando. Assim, por exemplo, um professor de Química só vai tornar-se competente no emprego da experimentação nas suas aulas, com vistas a contribuir para a complexificação do conhecimento químico dos seus alunos, se aplicar essa abordagem com freqüência e, além disso, se coletar informações periódica e sistematicamente sobre como os alunos trabalham e como isso influencia na sua motivação, na sua capacidade argumentativa, na sua curiosidade e interesse em questionar, no manuseio dos materiais, entre outros aspectos relevantes. Enfim, se pesquisar a própria prática.

São muitas as resistências, tanto dos alunos como dos professores, de evoluir na apropriação de conhecimento desse modo. Como pontua Wertsch (1998), porém, resistir é uma forma de se apropriar e reconstruir um discurso e nisso aposta-se como possibilidade de transformação das teorias pessoais de alunos, futuros professores e seus formadores.

Nessa primeira parte buscamos explicitar nossas teorias sobre o aprender, apresentando-o como um processo de complexificação do conhecimento do sujeito. Esse processo ocorre num contexto sociocultural e o que limita cada um são as ferramentas fornecidas, essencialmente pela cultura, principalmente a linguagem. A consciência desses aspectos tem implicações importantes para a educação escolar. A aprendizagem exige que se parta do conhecimento que o aluno manifesta pelo seu discurso. O envolvimento com atividades relacionadas a esse discurso específico, incluindo ações de fala e de escrita, é decisivo para a aprendizagem nessa área. Isso também é válido para o processo de formação do professor.

Na segunda parte tratar-se-á da pesquisa, modo de materializar a reconstrução e complexificação do que já se conhece e, portanto, um processo alavancador do aprender.

### O EDUCAR PELA PESQUISA: integrando o pesquisar e o aprender

Os pressupostos referidos sobre *o aprender* colocam-nos diante do *educar pela pesquisa*. Na interpretação que se dá para essa abordagem de ensino denominada por Demo (1996), a linguagem passa a ser a principal ferramenta diante do objeto de conhecimento.

Assim, tem-se defendido o *educar pela pesquisa* como uma forma de enriquecer e complexificar o conhecimento de todos os envolvidos nas ações pedagógicas (Moraes; Ramos; Galiuzzi, 1999). O *educar pela pesquisa* não é uma metodologia de ensino. Não se acredita que possa existir uma metodologia única, um currículo único, uma forma única de fazer escola, ensino, pesquisa. Pensar em objetivos universais vai de encontro a diversidade de realidades, salas de aula, escolas, alunos, professores, culturas, sociedades.

Quando se aposta no *educar pela pesquisa* como princípio pedagógico, assume-se levar para o contexto educacional aspectos da abordagem sociocultural que, para nós, são essenciais. Apostar nesses princípios significa apostar no diálogo, na leitura, na escrita, na elaboração e negociação de argumentos fundamentados empiricamente e teoricamente. Não se está apenas descrevendo uma metodologia, mas sim uma forma de compreender a escola, uma instituição inserida na sociedade, com seus diferentes discursos. Estes são determinantes e constituidores da escola e dos indivíduos e são por eles também constituídos e determinados. Ao aceitar-se que a linguagem é um instrumento de mediação para a apropriação e reconstrução do conhecimento por alunos e professores, assume-se mais uma vez que o que nos diferencia enquanto seres humanos dos outros seres vivos é a nossa capacidade de construir significados pela linguagem em uma diversidade e complexidade de culturas e de suas manifestações. Isso significa que, para nós, falar em *educar pela pesquisa* é falar em crer nos artefatos semióticos desenvolvidos pelos seres humanos como mediadores na elaboração de conhecimento, pela negociação argumentativa de significados. Isso cria condições para que os estudantes desenvolvam a capacidade e a motivação de estruturar conhecimentos com base nas suas situações de vida, junto a sua comunidade, mas, ao mesmo tempo, esse aprender gera condições de o sujeito compreender conhecimentos de caráter universal, pois por meio do *educar pela pesquisa* se está aprendendo a aprender em situações mediadas (Galiuzzi, 2000; Ramos, 1999).

### O questionamento reconstrutivo: a problematização do conhecimento

Uma das características da Ciência e da pesquisa é o questionamento sistemático (Demo, 1997). Assim, um dos elementos essenciais numa sala de aula do *educar pela pesquisa* é o permanente questionamento dos saberes dos participantes. As perguntas feitas por alunos e professores são ferramentas importantes e indispensáveis para a problematização do conhecimento de todos e, conseqüentemente, para o seu processo de complexificação. O professor pergunta para diagnosticar, para saber sobre o que o aluno sabe, para entender como o aluno está pensando sobre determinado problema ou para tentar entender como o aluno explica um dado fenômeno. Considera-se esse perguntar do professor, que é desencadeador de um processo de escuta, como imprescindível nessa abordagem educativa, pois só ouvindo os alunos e tentando entender os mecanismos empregados por eles para pensar a solução dos problemas apresentados é que o professor poderá compreender as lacunas e falhas de conhecimento existentes e dificuldades presentes na construção das teorias explicativas para o fenômeno em estudo. Só é possível, dessa forma, ajudar o aluno a problematizar o seu conhecimento se o ouvirmos efetivamente.

Por outro lado, ao falar, o aluno também se escuta e, por isso, ele mesmo vai construindo as suas soluções e, conseqüentemente, o seu conhecimento. Além disso, para aprender, não basta saber o que se conhece. É necessário também que o sujeito tenha consciência de que não sabe. Na medida em que percebe que não conhece, e tem a vontade de conhecer, o caminho está aberto para a busca desse conhecimento. Também é função do questionamento por parte do professor o desafio e a provocação aos alunos no processo de discussão e de construção do conhecimento. Isso inclui o envolvimento e a motivação para o aprender mediante a busca de soluções para as indagações postas.

Além disso, na medida em que o professor emprega com frequência o questionamento em sala de aula, o aluno também vai aprendendo a fazê-lo. Um dos ingredientes importantes no processo de construção do conhecimento é a curiosidade, revelada pelo questionar. Quando o aluno pergunta está tentando preencher lacunas do seu conhecimento; está contestando a validade do conhecimento que está sendo produzido coletivamente, pois o mesmo ainda não está compreensível, pelo menos para ele. Numa instância comunicativa, os sujeitos que integram o processo argumentativo contestam enquanto não estiverem satisfeitos com a compreensão do que está em tela. É a pretensão de verdade que está sendo questionada pela sua inconsistência. No *educar pela pesquisa* aprender pode significar cada um validar no coletivo o conhecimento que foi capaz de construir. É impossível fazer isso sem o questionamento que, por isso mesmo, tem o caráter reconstrutivo. Concluindo, o questionamento sistemático e reconstrutivo pode contribuir para a construção de novos argumentos, parte integrante da complexificação do conhecimento.

### A aprendizagem como construção de novos argumentos

A problematização do conhecimento suscita a busca do novo. As faltas geram o desejo. É pela consciência de que seus argumentos são frágeis, em processos argumentativos na sala de aula ou fora dela, que os alunos sentem a necessidade de saber mais e, portanto, de buscar o que não sabem. O conhecimento sobre o real está muito relacionado com a capacidade de o sujeito saber argumentar sobre esse real. Não ter argumentos suficientes e convincentes para dar conta de um embate e ajudar a explicar um fenômeno, numa atividade mediada pelo professor, pode gerar a angústia necessária para promover a busca desses argumentos. Nesse processo de busca de novos argumentos os alu-

nos devem ser incentivados a pesquisar em todas as fontes possíveis. Recursos como livros didáticos e paradidáticos, revistas, dicionários, enciclopédias, TV, softwares educativos e a Internet podem contribuir sobremaneira para a construção de novos argumentos. Além disso, experimentos orientados ou exploratórios, coleta de informações na comunidade, filmes seguidos de debate e reflexão, simulações acerca da tentativa de solução de problemas reais, simples ou complexos, percebidos na comunidade e, inclusive, a exposição de temas pelo professor ou por especialistas são alternativas importantes que podem contribuir para a construção de novos argumentos para tentar abordar uma situação-problema e teorizar sobre ela.

Por isso, parece importante estimular os alunos a argumentar sobre fatos, problemas e situações desafiadoras, tanto oralmente como por escrito, para que desenvolvam essa competência. Para que se construam argumentos, no entanto, é necessário definir o foco, o problema e oferecer condições e propor estratégias para que os alunos coletem informações capazes de alimentar o processo argumentativo.

É importante destacar que argumentar é uma maneira de enfrentar uma situação problemática, uma dúvida real, uma situação-problema para a qual não há uma resposta conclusiva. Por isso, a argumentação escrita ou falada tem por objetivo convencer os outros de que uma explicação é melhor do que a outra (Isquierdo; Sanmartí, 2000). Assim, quando se destaca a argumentação como elemento fundante da aprendizagem, aposta-se na superação da simples transmissão passiva de uma informação e da sua mera cópia.

Por outro lado, pelo visto até aqui, é impossível desenvolver esse processo fora de uma relação dialógica, pois argumentar pressupõe alguém estabelecer um diálogo com um interlocutor que tem razões distintas do primeiro. O mais importante, como diz Wells (1999), é

que haja freqüentes oportunidades para que os estudantes expressem suas crenças e opiniões, para que as regulem, comparando-as com as de seus companheiros e para que as corrijam ante um argumento convincente ou uma informação complementar. Entende-se que isso integra o processo de validação do *educar pelas pesquisas*.

### *A comunicação, a crítica e valorização da produção escrita: um processo de validação*

Assim como na Ciência, em que o conhecimento científico é constituído na e pela comunidade específica, o conhecimento em processo necessita ser submetido ao grupo da sala de aula – alunos e professor – para que seja validado. Essa validação tem o sentido de submeter os argumentos e, conseqüentemente, os conhecimentos que cada um está construindo à prova e à crítica dos colegas. Dessa forma, é submetendo os seus argumentos ao grupo, incluindo aí o professor, que cada um vai consolidando o seu conhecimento. Assim, pode-se entender que, enquanto houver questionamentos e contestações, significa que os argumentos não estão claros para o entendimento do grupo e, conseqüentemente, aquele que os defende não está conseguindo convencer os demais, talvez por essa falta de clareza. Nessa perspectiva, não cabe apenas fazer um relatório de um experimento e entregá-lo ao professor. É preciso submetê-lo ao grupo, de preferência oralmente, numa ação discursiva e dialógica. Isso também vale para os demais textos e produções.

Entende-se que além do processo de comunicação, é possível desenvolver com essas ações a crítica, elemento fundamental para o avanço do conhecimento. Dialogar, aprender a ouvir, defender idéias, aceitar críticas, reformular argumentos, são movimentos necessários e imprescindíveis para o aprender. Sendo movimentos intrínsecos da pesquisa, isso reforça a nossa argumentação da indissociabilidade entre o aprender e o pesquisar.

A nossa cultura, porém, é predominante oral. Talvez isso se deva até ao fato do emprego da escrita ser mais recente do que o emprego da fala. Entende-se que é papel do *educar pela pesquisa* privilegiar a produção escrita pelos alunos. Um dos argumentos que nos levam a incentivar os alunos a escrever é o fato de a comunicação oral ser menos exigente do que a escrita. Aceita-se que se diga qualquer coisa e de qualquer modo, desde que se consiga comunicar algo. É inaceitável, no entanto, escrever com erros e com falta de clareza. Escrever, assim, implica em organização do pensamento e de sua materialização por meio da escrita.

Por outro lado, para escrever é necessário fazer um esforço de sistematização das próprias idéias no sentido de obtenção de clareza, primeiro para si mesmo, para que os outros possam entender as mensagens que se quer explicitar. Ao participar com seus colegas e com o professor em práticas sociais, que, entre outras ações, possam interpretar e criar textos relacionados com as ações vividas em aulas ou em laboratórios, o indivíduo pode apropriar-se desses recursos culturais e empregá-los na construção de sua compreensão pessoal (Wells, 1999).

O exercício do discurso escrito também favorece a elaboração de uma linguagem mais sofisticada, a qual tende a contribuir para o desenvolvimento dos conceitos científicos e, portanto, mais complexos.

#### *A avaliação como processo produtivo acompanhado*

No raciocínio que se tem feito até aqui fica evidente que a avaliação tem um caráter radicalmente diferente do que a vivenciada no ensino tradicional. Em primeiro lugar, não cabe o modelo de avaliação alicerçado no binômio premiar e punir. O papel da avaliação no *educar pela pesquisa* é o de compreender o que se passa com as aprendizagens

e construções que o sujeito faz. Por esse motivo, não cabe avaliar a partir apenas de instrumentos específicos, tradicionalmente empregados, como provas e exames finais.

A avaliação, no *educar pela pesquisa*, tem por finalidade acompanhar o processo de complexificação do conhecimento dos alunos, identificando permanentemente as dificuldades evidenciadas ao longo dessa caminhada. Por isso, é um processo dinâmico e recorre a um conjunto de procedimentos e instrumentos capazes de fornecer informações para tomadas de decisões pelos alunos e pelo professor. A coleta de informações está centrada na produção dos alunos, manifestada tanto oralmente como por escrito. Além da produção, é importante acompanhar aspectos como a participação, o esforço em dialogar com o grupo, a busca de recursos para as aulas, principalmente na forma de textos.

#### *A construção da autonomia: os sujeitos do aprender*

Ajudar os alunos na produção de seus projetos pessoais de vida e estimular para que tenham suas iniciativas próprias poderia ser uma das funções da escola. Isso significa contribuir para a construção da autonomia dos alunos. No entanto os processos de independização do sujeito não podem ser ensinados, mas vivenciados. São desafios que fazem com que cada um busque alternativas de solução e, à medida que as encontra, os processos vivenciados vão se transformando em novos argumentos, em conhecimento, em coragem, em autonomia. Por isso, a problematização do conhecimento do sujeito, juntamente com a crítica, exercem importante função em direção à autonomia, tornando os alunos sujeitos do aprender.

Na medida em que os alunos vivenciam novos territórios, vão tornando-se autônomos para continuar a avançar no seu conhecimento rumo a uma complexidade maior.

Já foi comentado em relação às ferramentas fornecidas pela cultura e que devem ser aprimoradas; entre as quais a linguagem. Pois quando se trata de aprendizagem, um dos papéis da escola é fazer os estudantes ampliarem a sua linguagem. Diversificando-a por meio do acesso às culturas de natureza científica, para que possam, por si, acessar os saberes disponíveis. É imensurável a quantidade de informações disponíveis em bibliotecas e na própria Internet. Manipular os hardwares e interagir com os softwares dos computadores é fácil nos dias de hoje. Acessar essas informações disponíveis também. O que apresenta dificuldade é compreender as informações, interpretá-las, para que possam ser transformadas em conhecimento. Isso exige de cada um as ferramentas semióticas que a escola deve ajudar a fornecer.

### Considerações Finais

O aprender e o pesquisar se confundem quando se aceita o argumento de que o conhecimento de cada indivíduo evolui na medida em que se torna mais complexo, sem haver, necessariamente, rupturas com o conhecimento prévio. Por isso, a essência do que foi explicitado neste texto tem relação direta com a ação individual e coletiva dos alunos no sentido da reconstrução de seus argumentos frente a situações problemáticas, tendo como referência o contexto sociocultural. As implicações disso na escola levam para a sala de aula as ferramentas culturais como o diálogo, a leitura e a escrita como mediadoras da aprendizagem. No caso das Ciências Naturais é preciso considerar o conhecimento que o aluno tem sobre o que está sendo estudado e que difere do discurso das Ciências, para que possa ocorrer a apropriação de novas formas de pensar sobre o fenômeno. O mesmo acontece em relação a aprender a ser professor: é preciso par-

tir do que o futuro professor pensa sobre ser professor para que no questionamento reconstrutivo possam ser elaborados argumentos mais fundamentados sobre esse fazer.

O *educar pela pesquisa*, traduzido no texto como uma abordagem de ensinar e aprender, procura, pelo diálogo, pela problematização do conhecimento, pela produção de novos argumentos e pela sua validação nesse coletivo, dar conta desse processo cooperativo de investigação na sala de aula, por meio do qual o desenvolvimento individual e coletivo é incentivado. A aprendizagem, nessa perspectiva, é compreendida como uma forma de construir novos argumentos comunicados, criticados e valorizados, especialmente pela escrita. A avaliação do educar pela pesquisa fica então entendida como um processo de produção acompanhada pelo professor. Com essas características de sala de aula aposta-se no desenvolvimento da autonomia do aprender que pode favorecer a tomada de decisão com responsabilidade na produção dos projetos de vida dos estudantes.

### Referências

- DEMO, P. *Educar pela pesquisa*. Campinas: Autores Associados, 1996.
- DEMO, P. *Pesquisa e construção de conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas*. 3. ed. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1997.
- GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F.; LINDEMANN, R. La investigación en clase sobre los significados de ser profesor. Dificultades y obstáculos para el cambio en el aula. *Investigación en la escuela*, (I), v. 47, p. 95-104, 2002.

GALIAZZI, M. C. A explicitação do conhecimento inicial no educar pela pesquisa: para além dos conceitos. *Educação*, n. 47, p. 45-60, 2002.

GALIAZZI, M. C. Educação pela pesquisa como ambiente de formação do professor. v. 7. Disponível em: <http://www.sf.dfis.furg.br/mea/remea>. Acesso em: 2001.

GALIAZZI, M. C. *Educar pela pesquisa: espaço de transformação e avanço na formação do professor de Ciências*. Porto Alegre, PUCRS, 2000. Faculdade de Educação – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2000. (Tese de Doutorado em Educação).

GALIAZZI, M. C., GARCIA, F.; LINDEMANN, R. Construindo caleidoscópios: organizando unidades de aprendizagem. *Revista de Educação Ambiental*. v. 9. Disponível em: <http://www.sf.dfis.furg.br/mea/remea>. Acesso em: 2002.

GALIAZZI, M. C.; MORAES, R. Educação pela pesquisa como modo, tempo e espaço de qualificação da formação de professores de Ciências. *Ciência & Educação*. v. 8, n. 2, p. 237-252.

GALIAZZI, M. C.; MORAES, R.; RAMOS, M. G. Educar pela pesquisa: as resistências sinalizando o processo de profissionalização de professores. *Educar em Revista*, p. 227-242, 2003.

GARCÍA, E. *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Sevilla: Díada, 1998.

GARCIA, E. La naturaleza del conocimiento: ¿transición de lo cotidiano a lo científico o de lo simple a lo complejo? In: RODRIGO, M. J. *La construcción del conocimiento escolar*. Barcelona: Paidós, 1997. p. 59-80.

ISQUIERDO, Mercê; SANMARTÍ, Neus. Enseñar a leer y escribir textos de Ciências de la Naturaleza. In: JORBA, Jaume et al. *Hablar y escribir para aprender: uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Barcelona: Síntesis/UAB, 2000

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Investigando significados de um intercâmbio entre universidade e escola: olhar dos alunos da universidade. *Caderno Pedagógico: Ensino de Ciências – teoria e prática docente*, n. 3. p. 65-88, 2000.

MORAES, R. *A pesquisa na educação dos professores de química*. Conferência apresentada no XVII EDEQ. Ijuí, 24-27 out. de 1997.

MORAES, R. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. R. *Pesquisa em sala de aula: tendências para a Educação em Novos Tempos*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.

MORAES, R.; FARIA, C. Indo além dos próprios rastros: a reconstrução teórica nas dissertações de mestrado. *Ambiente e Educação*, Furg, n. 7, p. 11-25, 2002.

MORAES, R.; RAMOS, M. *The use of research in teacher education*. Paper presented in the 21<sup>st</sup> Conference of the ISTE. South Africa, Mayo 1998.

MORAES, R.; RAMOS, M.; GALIAZZI, M. C. *A pesquisa em sala de aula*. Módulo temático apresentado no II ICASE, Curitiba, 4-8 out. 1999.

RAMOS, M. G. *Avaliação do desempenho docente numa perspectiva qualitativa: contribuições para o desenvolvimento profissional de professores no ensino superior*. Porto Alegre, PUCRS, 1999. Faculdade de Educação – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 1999. (Tese de Doutorado em Educação).

RAMOS, M. G. Os significados da pesquisa na ação docente e a qualidade no ensino de Química. *Educação*, PUCRS, n. 40, p. 39-56, 2000.

RAMOS, M. G.; CÓSSIO, V. C. *Estudo da produção escrita dos alunos na disciplina de Tutoramento em Prática de Ensino I – 2000/2: relatório final*. Porto Alegre: PUCRS, 2001. Relatório técnico relativo à Bolsa-Pesquisa PUCRS. Mimeografado.

RODRIGO, M. J.; ARNAY, J. *Conhecimento cotidiano, escolar e científico: representação e mudança*. São Paulo: Ática, 1998.

ROGOFF, B. *The cultural nature of human development*. New York: Oxford University Press, 2003.

ROWAN, J. A dialectical paradigm for research. In: REASON, P.; ROWAN, J. *Human Inquiry: a sourcebook of new paradigm research*. New York: John Wiley & Sons, 1981.

SANTOS, Boaventura de Sousa. *Um discurso sobre as ciências*. 13. ed. Porto: Afrontamento, 2002.

WELLS, G. *Action, talk & text: learning and teaching through inquiry*. New York: Teachers College Press, 2001.

WELLS, G. *Dialogic inquiry: toward a sociocultural practice and theory of Education*. New York: Cambridge University Press, 1999.

WELLS, G.; CLAXTON, G. *Learning for life in the 21st century*. Oxford: Blackwell Publishers Ltd., 2002.

WENGERS, E. *Communities of practice*. New York: Cambridge University Press, 1998.

WERTSCH, J. *Voices of the mind: a sociocultural approach to mediated action*. 3. ed. Cambridge, Mass.: Harvard, 1994.

\_\_\_\_\_. *Mind as action*. New York: Oxford, 1998.

WERTSCH, J.; DEL RIO, P.; ALVAREZ, A. *Estudos socioculturais da mente*. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

## A AMBIENTALIZAÇÃO DOS CURRÍCULOS ESCOLARES NUMA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR<sup>1</sup>

*Moacir Langoni de Souza*

*Na cumplicidade a mútua entrega, o compromisso do trabalho por uma sociedade mais justa.*  
Ivani Fazenda (2000)

### Introdução

Apresentamos alguns pressupostos que envolvem a ambientalização dos currículos escolares, numa perspectiva que difere da ênfase na abordagem de aspectos puramente informativos, fragmentados e descontextualizados, como é freqüente na escola. Essa perspectiva envolve, por exemplo, a inclusão de atitudes e valores que estimulem uma visão sistêmica de mundo, levando em conta o complexo contexto histórico social e ambiental em que estamos inseridos.

<sup>1</sup> Este texto, na versão em que é apresentado, é resultado de um processo de construção coletiva nas muitas interlocuções/interações nos encontros do "Projeto Cidadão". Desde sua primeira versão, muitas contribuições foram feitas a partir de outros olhares. Nesse processo ele foi sendo (re)construído, transformado. Optei por trocar o singular "eu" pelo plural "nós" devido à riqueza desse processo e, especialmente, à forma coletiva como ele (o texto) foi compartilhado e interdisciplinarmente transformado.